

ПРИМЕНЕНИЕ САПР ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ГРУЗОЗАХВАТНОГО ОРГАНА

Приведены результаты исследования достоинств, недостатков и особенностей применения пакетов прикладных программ при моделировании и проектировании грузозахватного органа. Рассмотрены иностранные публикации, связанные с крановой отраслью.

Ключевые слова: грузозахватный орган, клещи, кинематика, 3D-моделирование.

THE USE OF CAD WHEN MODELING LOAD GRIPPING DEVICE

The results of the study of the advantages, disadvantages and features of the application packages in the modeling and design of the load-handling organization are presented. The method of calculation automation is considered.

Keywords: lifting body, ticks, kinematics, 3D modeling.

Существующие конструкции клещевых захватов имеют в большинстве «ножничную структуру». Зажатие груза происходит в двух или четырех точках, рычаги имеют центральную точку (на вертикальной оси симметрии) и замыкаются на верхнем шарнире в месте подвешивания захвата на крюк мостового крана (рис. 1 а, б)

По проекту технического задания от предприятия ОАО «Уралтрубпром» требуется спроектировать и изготовить грузозахватный орган для транспортировки металлических рулонов с вертикальной осью

намотки и сквозным отверстием в середине рулона. Для этой цели были применены программные продукты Компас-3D, SolidWorks 2016.

3D-модель существующего на заводе захвата представлена на рис. 2.

Конструкция проектируемого изделия будет основана на расчете усилий в рычагах и коэффициенте запаса зажатия груза. Поднимаемый рулон удерживается силами трения между четырьмя рабочими поверхностями клещей и боковыми поверхностями груза, для удержания рулона силы трения должны быть равны весу груза [3; 4].

При установленном в техническом задании коэффициенте трения скольжения f между клещами и грузом необходимо обеспечить нажатие на груз каждым рычагом с усилием F_r :

$$F_r = \frac{G_{гр}}{n_3 f} = \frac{343\,350}{4 \cdot 0,1} = 858\,375 \text{ Н},$$

где $G_{гр}$ — вес груза; n_3 — количество точек прижатия, $n_3 = 4$; f — коэффициент трения скольжения.

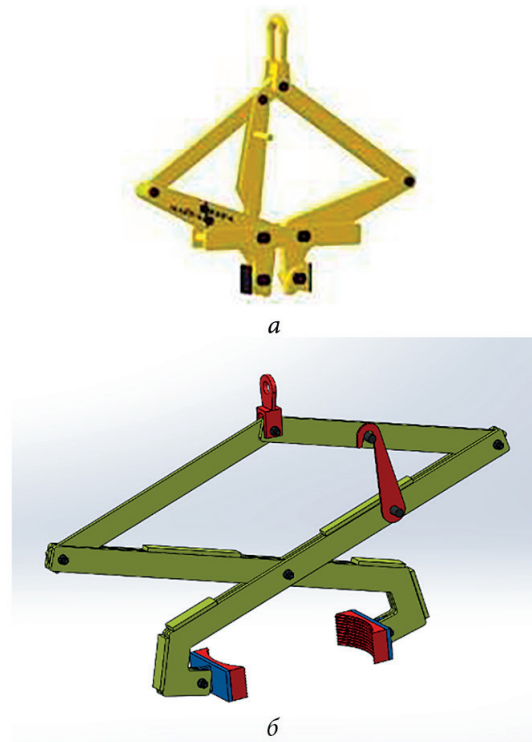


Рис. 1. Внутренний захват (а), внешний захват (б)

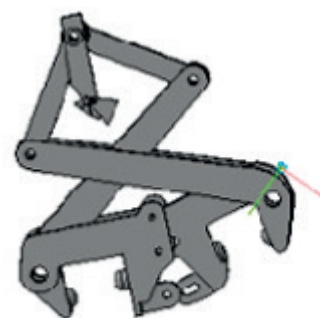


Рис. 2. Захват для рулонов стали

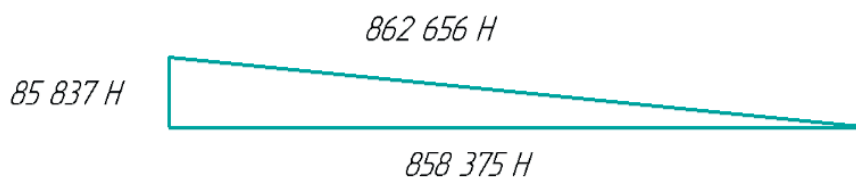


Рис. 3. Треугольник сил

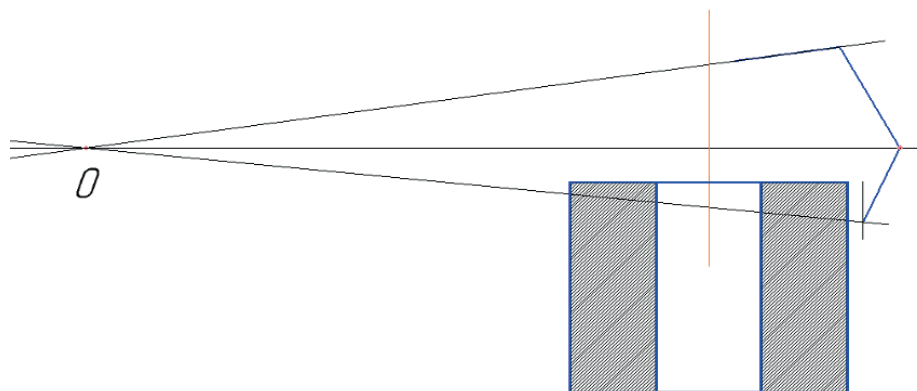


Рис. 4. Определение наклона тят

Расчет внешних рычагов и верхних тят данной конструкции клещей сводится к тому, чтобы определить угол продольных осей тят относительно оси симметрии клещей. Решим эту задачу расчета нагрузок, действующих на элементы клещей, графическим методом в программе Компас-3D: $R = F_b + F_r$ (в векторной форме), где $F_b = G_{гр} / n_3 = 343\,350 / 4 = 85\,837$ Н. По построению получается треугольник сил (рис. 3).

Приложим найденную силу R к внешнему рычагу в центре нижнего шарнира и продолжим направление этой силы до пересечения с горизонтальной осью траверсы, получим точку O . Затем из этой точки проведем прямую под таким углом,

чтобы образовался треугольник сил, в котором сила T как результирующая будет направлена горизонтально (рис. 4).

Составим кинематическую схему клещей (рис. 5).

3D-модель грузозахватного органа [2] представлена на рис. 6.

Задав найденные усилия и условия сопряжения элементов, с помощью модуля по расчету напряжений, получим результат (рис. 7 а, б).

Положение рычагов захвата также можно вычислить аналитически [1]. Расчет будет вестись на основе метода В. А. Зинovieва (на основе замкнутых векторных контуров, он удобен для ки-

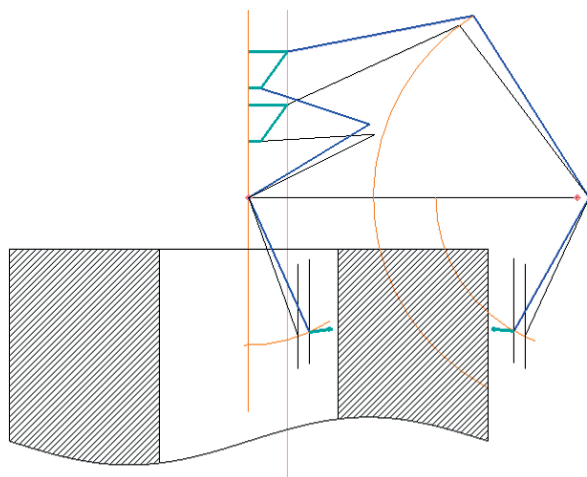


Рис. 5. Кинематическая схема симметричного захвата

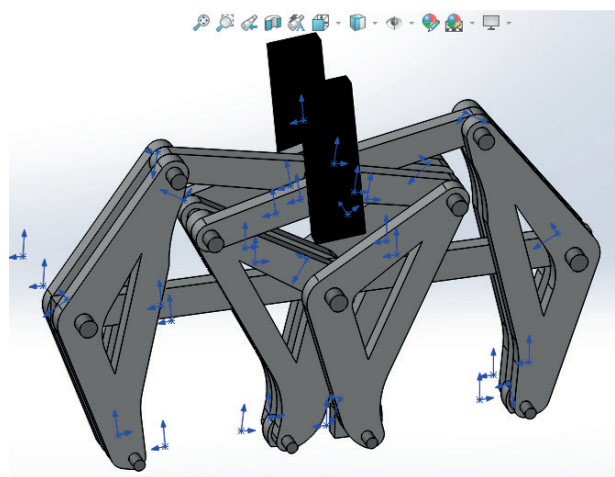
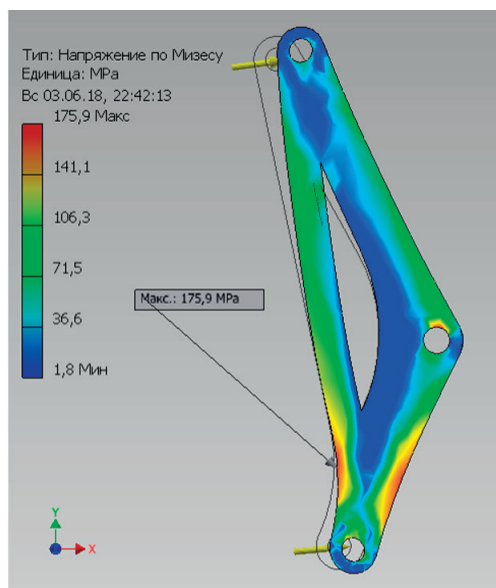
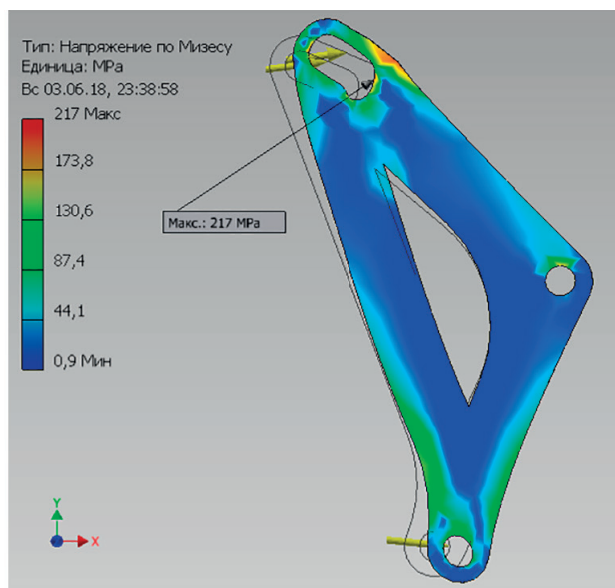


Рис. 6. Модель захвата в SolidWorks



а



б

Рис. 7. Рычаг внешний (а), рычаг внутренний (б)

нематического анализа практически всех используемых в технике простых рычажных механизмов).

Вывод. В работе была сделана 3D-модель грузозахватного приспособления для рулонов с вертикальной намоткой, произведен расчет основных параметров, напряжений, возникающих при работе. В дальнейшем планируется представить

кинематическую схему механизма векторным уравнением. При этом необходимо учитывать, что длина одного из звеньев меняется по определенному закону в зависимости от времени. Этот расчет позволяет определить положение того или иного звена, угол его наклона в заданный момент времени.

Список литературы

1. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин / И. И. Артоболевский. — Москва : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. — 640 с.
2. Алямовский А. А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи / А. А. Алямовский. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2012. — 448 с. — ISBN 5977507631, 9785977507639.
3. Александров М. П. Грузоподъемные машины : учебник для вузов по специальности «Подъемно-транспортные машины и оборудование» / М. П. Александров, Л. Н. Колобов, Н. А. Лобов — Москва : Машиностроение, 1986. — 400 с.
4. Вайнсон А. А. Подъемно-транспортные машины / А. А. Вайнсон. — Москва : Машиностроение, 1989. — 536 с.